

ENERGIA-MEGTAKARÍTÁS ÉS KLÍMAVÉDELEM ZÖLDFALAK ALKALMAZÁSÁVAL

ENERGY SAVING AND CLIMATE PROTECTION WITH GREEN WALLS APPLICATION

Hoyk Edit^{1*}, Kovács András Donát¹, Tompa Mihály²

¹MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Regionális Kutatások Intézete, Kecskemét, Magyarország

²Zöldfalkert Kertészeti Kft., Budaörs, Magyarország

Kulcsszavak:

zöldfal
energia-megtakarítás
energiahatékonyság
klímavédelem

Keywords:

green wall
energy saving
energy efficiency
climate protection

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. január 31.
Átdolgozva 2016. február 28.
Elfogadva 2016. március 31.

Összefoglalás

Munkánkban a zöldfalak alkalmazásának lehetőségeire, valamint mikroklíma módosító szerepükre és az energia-megtakarításhoz történő hozzájárulásuk lehetőségeire koncentrálunk Kecskemét önkormányzati tulajdonban lévő középületeinek felmérése alapján. Célunk egyrészt az energia-megtakarításhoz való hozzájárulás bemutatása, amely az épületek fűtéssel és légkondicionálással szembeni kisebb igényéből fakad. Vizsgáljuk továbbá a szén-dioxid kibocsátás mérséklésének nagyságrendjét, valamint bemutatjuk annak a hőmérsékleti mérésnek az első eredményeit, amelyek egy zöldfallal burkolt épület esetében a kültéri és beltéri hőmérsékletek közötti eltérésekre világítanak rá.

Abstract

In our work we focus on potential benefits of green walls application, their role in modifying of microclimate and possibilities their contribution to energy savings on the example of public buildings in Kecskemét. Our aim is to show of the contribution to energy savings, which follows from lower demand of buildings heating and air conditioning. In addition, we investigate the reduction of carbon dioxide emissions, and we show the first results of temperature measurements, which – in case of a greenwalled building – present the differences between indoor and outdoor temperatures.

1. Bevezetés

Napjainkban a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás, valamint a várható negatív hatások elkerülése a városok számára sürgető feladat. A sűrűn beépített városok esetében az egyik legnagyobb kihívás a városi hősziget negatívumainak kezelése, amely elsősorban a nyári hónapokban mutatható ki.

Munkánkban célul tűztük ki Kecskemét zöldfalak terén meglévő potenciáljának feltárását. Ez az eljárás jelenleg Magyarországon kevésbé elterjedt, annak ellenére, hogy a városi levegőminőség és a városklíma javítása, a környezettudatosság, vagy akár az esztétikum oldaláról közelítve a kérdést egyaránt nagy előrelépést jelenthetne a zöld infrastruktúra témakörén belül.

* Hoyk Edit Tel.: +36 76 502 840; fax: +36 76 502 849
E-mail cím: hoyk.edit@krtk.mta.hu

A potenciál felmérésén túl célunk a zöldfalakkal burkolt épületeken belüli hőmérséklet-csökkenés vizsgálata is, amely rávilágít a nyári időszakban elérhető energia-megtakarításra. Ezen kívül kísérletet tettünk annak becslésére, hogy nagyságrendileg mekkora a növények által kibocsátott oxigén- és elnyelt szén-dioxid mennyiség, amely hozzájárulhat a városi levegőminőség javításához.

Eredményeinkkel elsősorban a zöldfalak alkalmazásában rejlő lehetőségekre kívánjuk felhívni a figyelmet, amely a jövőben szerepet játszhat az üvegházhatás és az energiafelhasználás mérséklésében, valamint a városok lakosságának életminőségét is javíthatja.

2. Anyag és módszer

A „klasszikus” zöldfelületek mellett érdemes a zöld infrastruktúra egyéb részeit is vizsgálni, mert kimutatható, hogy több zöld terület nem vezet feltétlenül a településen belül lokális javulásra, ez csupán részét jelenti a városi klíma összetett fogalmának [1].

A zöldfalak kialakítása során előszeretettel alkalmazzák a borostyánt, mivel jól tűri a városi körülményeket, és árnyékoló képessége is megfelelő. A drezdai Hochschule für Technik und Wirtschaft munkatársai által végzett kísérletben egy déli fekvésű, 1000 m² nagyságú, borostyánból kialakított zöldfalat vizsgáltak. A CO₂-megkötésre és az O₂-termelésre vonatkozóan elvégzett számítások alapján egy év alatt, egy négyzetméter Hedera helix Wörner borostyánfajtajával bezöldesített fal 2,3 kg széndioxidot köt meg, és 1,7 kg oxigént termel [3].

A városi vezetéssel szemben napjainkban egyre inkább követelmény, hogy igyekezzen minél többet tenni a lakosság egészségügyi állapotának, komfortérzetének javítása érdekében, ugyanakkor a magánkézben lévő épületekkel kapcsolatban a tulajdonos személyes döntése, miként él a lehetőséggel, amit legfeljebb az előnyök hangsúlyozására építő meggyőzés befolyásolhat. Vizsgálatainkat Kecskemét önkormányzati tulajban lévő középületei esetében végeztük el. A Kecskeméti Városfejlesztő Kft. által rendelkezésünkre bocsátott épületlista összesen 103 középületet tartalmaz. Ezt az adatbázist tisztítottuk, annak alapján, hogy az újonnan épített, illetve felújított épületeket – mivel ezekben az esetekben az energetikai korszerűsítés alapkövetelmény –, valamint azokat az épületeket, amelyek idegenforgalmi látnivalóként vehetők számításba (pl. városháza, Cifra palota, templomok stb.) figyelmen kívül hagytuk. Szintén nem foglalkoztunk a Kecskeméthez csatolt, de területileg különálló települések (mint pl. Kadafalva, Hetényegyháza stb.) városi önkormányzati tulajdonban lévő épületeivel, így végül összesen 62 épület felmérését végeztük el. Az épületállomány felmérése a homlokzat felületének becslését jelentette. A falfelületek hosszának mérőszalaggal, magasságának a hosszhoz történő viszonyításával számítottuk ki a falak felszínét négyzetméterben, amelyből levontuk az ablakok és ajtók felületét. Ezzel a módszerrel természetesen nem kaptunk pontos adatot a rendelkezésre álló falfelületek nagyságáról, azonban nagyságrendileg tudtunk számolni egy értékkel, amely hozzávetőlegesen megmutatja a városi középületek zöldfalakkal történő burkolásában rejlő potenciált.

A zöldfalak kialakítása jelenleg Kecskeméten teoretikus, ezért – irodalmi adatok alapján – a továbbiakban borostyánból álló zöldfalakra vonatkozó értékekkel számoltunk, amely az elérhető O₂-termelésre és CO₂-kibocsátásra vonatkozik. Természetesen ezek az értékek függenek a telepített növények típusától, így az erre vonatkozó számítások az elméleti lehetőségét villantják fel a városi szinten ezen a téren elérhető előnyöknek.

A zöldfalak épületekre gyakorolt hatásának nyomon követése érdekében hőmérsékletmérést végeztünk. A méréssorozatra a Clarion Hungary Kft. nagykáti üzemében, illetve annak környezetében került sor. A gyár – külföldi és hazai – vezetősége a környezettudatosság mellett elkötelezett, ezért figyelmet fordít azokra a megoldásokra, amelyek az energiatakarékossághoz és a káros anyag kibocsátás csökkentéséhez járulnak hozzá. A helyszín kiválasztását az is indokolta, hogy ennél a gyárépületnél található egy, a Zöldfalkert Kertészeti Kft. által telepített zöldfal, amely megteremtette a lehetőségét a szükséges mérések elvégzésének.

A szóban forgó zöldfal kialakítására 2013 augusztusában került sor, az alkalmazott növényfajták a következők:

- Lonicera japonica purpurea
- Lonicera japonica 'halliana'

- *Lonicera henryi*
- *Hedera helix elegantissima*
- *Hedera helix goldheart*

A hőmérséklet mérését VOLTcraft DL-101T típusú USB-s hőmérsékleti adatgyűjtővel végeztük, két órás időközönként. A mérés egymással párhuzamosan öt ponton folyt, az alábbi kiosztással:

- csupasz épületfal külső felületén
- csupasz épületfal mögötti belső helyiségben
- zöldfallal burkolt falfelületen
- zöldfallal burkolt falfelület mögötti belső helyiségben (légtudicionált és légtudicionálás nélküli időszakban egyaránt)
- zöldfal belsejében, árnyékolt felületen

Ezen kívül – referencia adatként – a jászberényi időjárásmérő állomás adatait is feldolgoztuk a mérési időszakra vonatkozóan, amely esetünkben 2015. augusztus 4. – szeptember 23. közötti időtartamot jelent. A mérések az öt mérési ponton egymással párhuzamosan történtek. Az eredmények összehasonlíthatósága érdekében a mérőegységek azonos tájolású (azonos mértékű napsugárzásnak kitett) felületeken lettek elhelyezve.

3. Eredmények

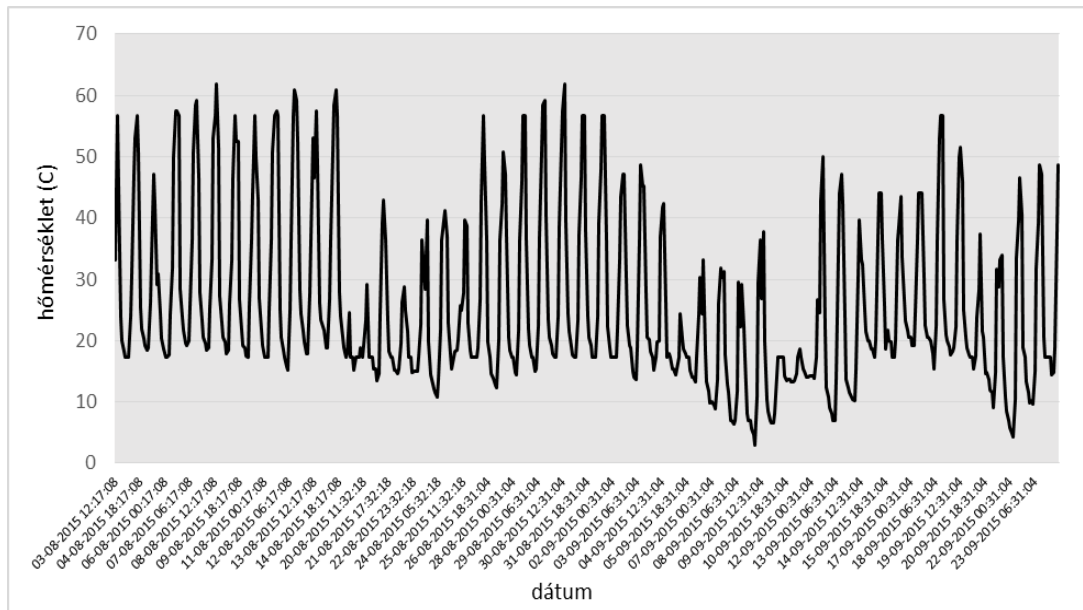
A felmért 62 db kecskeméti középület nyílászárók nélküli falfelülete – becslésünk alapján – összesen 32 000 m². Abban az esetben, ha az így kiszámított teljes falfelület zöldfalakkal burkolnánk, amelynek kivitelezése – az egyszerűsítés érdekében – esetünkben borostyánnal történne, akkor a hozzávetőleges oxigén kibocsátás 54 400 kg, míg a szén-dioxid elnyelés 73 600 kg lenne évente. Radó (2001) adatai [2] alapján erdőterületeknél 1 hektárra (10 000 m²) vetítve 15 000 kg oxigén kibocsátással és 13 500 kg szén-dioxid elnyeléssel lehet számolni évente. Ennek alapján az O₂-kibocsátás értékei zöldfalak esetében hasonlóan alakulnak, mint erdei környezetben, a CO₂-elnyelés azonban több. Az összevetésből kitűnik, hogy a város önkormányzati tulajdonú épületállományának falfelületén kialakított zöldfalak nagymértékben képesek hozzájárulni a város levegőminőségének javításához, vagy éppen az üvegházhatást okozó gázok légkörbe jutó mennyiségének csökkentéséhez.

Kecskemét Megyei Jogú Város Önkormányzata felmérte a tulajdonában lévő épületállomány energetikai korszerűsítésétől várható megtakarításokat. Az általunk felmért épületek esetében az elérhető teljes megtakarítás három korszerűsíthető terület révén összesen 192 441 000 Ft lenne évente. Ennek zömét – 158 millió Ft-tal – az építészeti korszerűsítés eredménye adja, amely elsősorban a falak szigetelését jelenti. Az építészeti felújításra fordítandó összeg – önkormányzati adatokon alapuló számítás alapján – mintegy 2 milliárd 767 millió Ft lenne. Ennek a tetemes beruházási összegnek jelentős része kiváltható lenne, amennyiben zöldfalak telepítésével hozzá lehetne járulni az épületek szigeteléséhez.

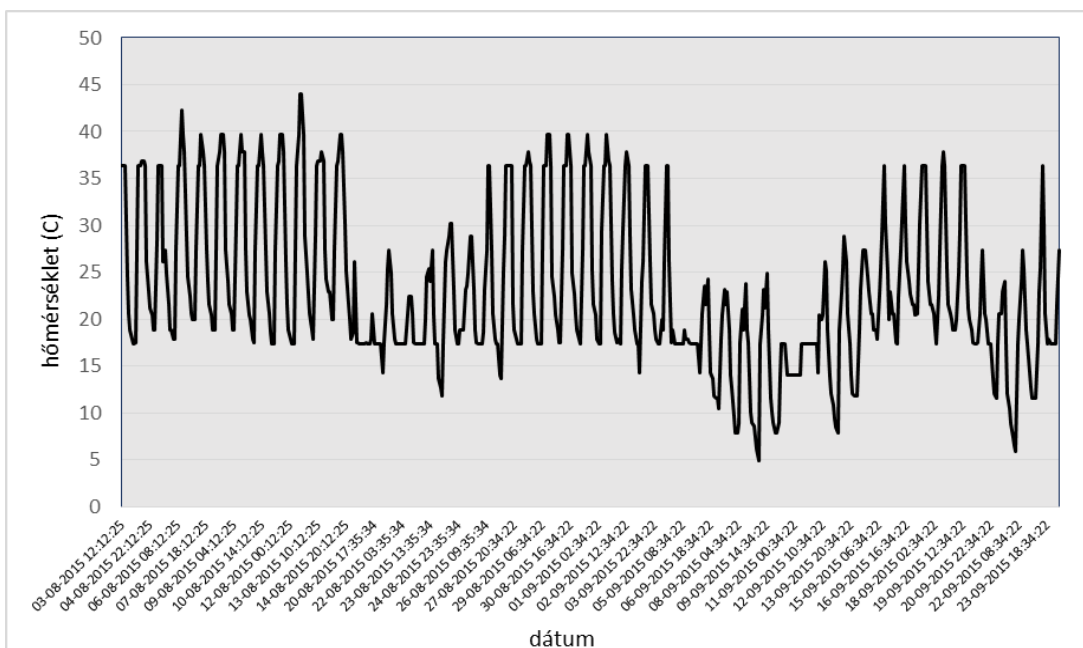
A hőmérséklet mérése 2015. augusztus 4-én kezdődött, az első leolvasásra augusztus 26-án került sor. Az első három hét adatai alapján megállapítható, hogy az árnyékolás nélküli fal, és az árnyékolt falfelület előtti levegő hőmérséklete között jelentős különbségek mutatkoznak. Az árnyékolás nélküli területen a hőmérséklet meghaladta a 60 °C-ot is (1. ábra), miközben a telepített zöldfal és az árnyékolt fal közötti levegő hőmérséklete egyaránt kb. 40 °C-os maximális hőmérsékletet mutatott (2. ábra). Az eltérés tehát meghaladja a 20 °C-ot, amely különbség a növényzet további erősödésével várhatóan növekedni fog. Az éjszakai minimum hőmérsékletek között nem mutatkozott jelentős eltérés, mindhárom esetben 16-17 °C-ot mértünk. Ezekben a napokban a napközben mért léghőmérséklet 37-38 °C volt.

A következő leolvasás szeptember 23-án történt. A két leolvasás között eltelt egy hónap léghőmérsékleti értékei szélsőségesebb képet mutatnak az augusztusi értékeknél, amit tükröznek mind az árnyékolt, mind az árnyékolás nélküli térrész hőmérsékletei is. Azonban az árnyékolás nélküli falfelület hőmérséklete ebben az időszakban is nagyobb szélsőségekkel jellemezhető; a szeptember közepén mért értékek meghaladják az 50 °C-ot, míg a zöldfallal árnyékolt felületen a

maximum értékek 35-37 °C körül tetőztek. Ugyanakkor a minimum értékek között nincsen ekkora eltérés: az árnyékolt felület legalacsonyabb hőmérséklete 4,9 °C, az árnyékolás nélküli felületé 2,9 °C volt (szeptember 9.-i adatok alapján).



1. ábra: Épület árnyékolás nélküli külső felülete előtti hőmérséklet (°C)

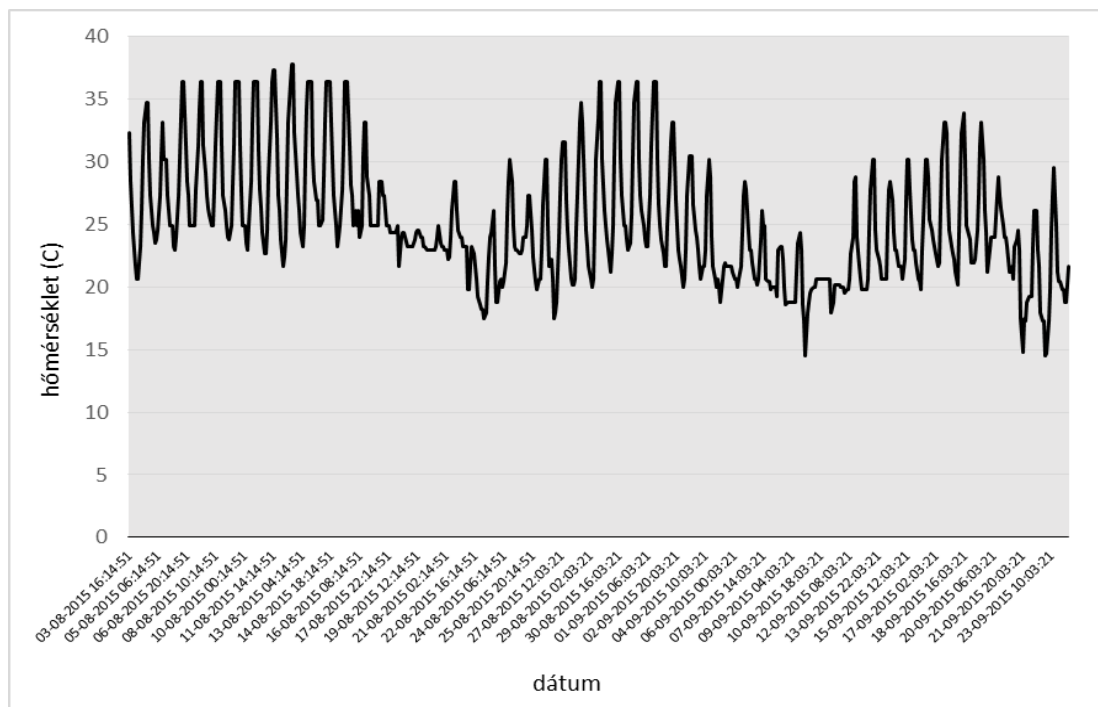


2. ábra: Árnyékolt térrész lég hőmérséklete (°C) a zöldfal és az épületfal között

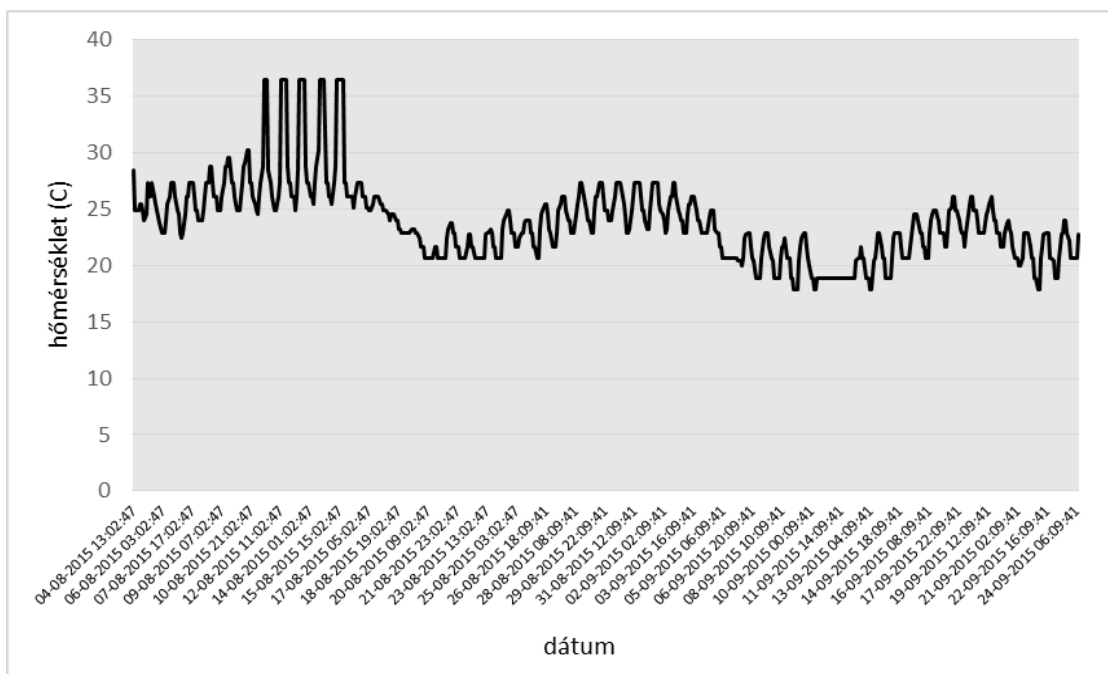
Az árnyékolás nélküli helyiség levegőjének hőmérsékleti értékei a kinti levegő hőmérsékletének megfelelően alakultak (3. ábra).

Az árnyékolt helyiségben a légkondicionálás nélküli időszakban (augusztus 8-21.) a hőmérséklet az árnyékolás nélküli falfelület mögötti belső helyiség hőmérsékletéhez hasonlóan alakult, illetve a kinti hőmérsékletet a benti hőmérséklet mintegy 4 napos eltéréssel követte (4. ábra).

Érdemes megjegyezni ugyanakkor, hogy az árnyékolás nélküli belső helyiséghez képest az árnyékolt beltéri hőmérséklet egyenletesebben alakult, és a minimum hőmérsékletek magasabbak, mint árnyékolás nélkül, tehát a hőingadozás kevésbé szélsőséges.



3. ábra: Árnyékolás nélküli helyiség hőmérséklete (°C)



4. ábra: Zöld fallal árnyékolt helyiség hőmérséklete (°C)

4. Következtetések

Az általunk végzett mérések Kecskemét zöldfalak terén meglévő potenciálját, illetve egy zöldfallal burkolt épület esetében a kimutatható hőmérsékleti különbségeket állítják a középpontba.

Kecskemét városának zöldfal potenciálja jelentősnek mondható, a közel 32 000 m² falfelülettel, amely az önkormányzati tulajdonban lévő épületek esetében adott. Természetesen nem számolhatunk a jövőben sem azzal, hogy ekkora nagyságrendben létesülnek zöldfalak a város középületein, azonban ennek bizonyos hányada is mind épületen belüli hőmérsékletben, mind hűtési (és téli fűtési) energia-megtakarításban, mind a város levegőminőségének javításában, illetve a városi hősziget negatív hatásainak mérséklésében képes lenne mérhető javulást eredményezni. Amennyiben ehhez hozzáteszük a magántulajdonban lévő épületek, családi házak, tömb házak kapcsán adódó lehetőségeket, úgy a zöldfalak telepítése tovább erősítené a várható pozitív hatásokat.

Az általunk végzett hőmérsékleti mérések eredményeiből látható, hogy a zöld növényzettel burkolás hozzájárul mind az épület külső falfelületének, mind az épületben található helyiségek levegőjének hőmérsékletcsökkentéséhez. Természetesen az egyes épületekkel kapcsolatban mérhető hőmérsékleti különbségek jelentősen függenek az épület típusától, építőanyagától, szigetelésétől, tájolásától stb., ezért az árnyékolásnak köszönhető alacsonyabb hőmérsékletek elsősorban a könnyűszerkezetes – pl. fémburkolatú –, vagy panel technológiájú épületeknél mutathatók ki legnagyobb mértékben. Ugyanakkor az épület külső szigeteléséhez – minden típusú épület esetében – nagymértékben hozzá tud járulni a növényzet, amely nem csupán a nyári hőhullámok negatívumait, a hűtés iránti igényt tudja mérsékelni, de a téli fűtési idény energiaszükségletét is csökkenti. Ennek következtében a „zöldítés” haszna egész éven át jelentkezik.

5. Összefoglalás

Vizsgálataink több irányból közelíthetők: egyrészt az energia-megtakarításhoz való hozzájárulás számszerűsítésének oldaláról, másrészt a szén-dioxid kibocsátás mérséklésének és az oxigén termelés növelésének szemszögéből. Ezen kívül mértük a zöldfallal burkolt épületek esetében konkrétan elérhető hőmérsékletcsökkenést az árnyékolás nélküli épületekhez képest.

Az eddigi eredmények alapján látható, hogy a városi zöld infrastruktúra – és ezen belül a zöldfalak – jelentős mértékben képesek hozzájárulni a klímavédelem szempontjából is lényeges CO₂-kibocsátás mérsékléséhez, valamint O₂-termelésükkel a városi levegőminőség javításához.

Az energia-megtakarítás a kecskeméti középületek esetében elsősorban a becsült szigetelési költségek egy részének kiváltásával, valamint az épületek üzemeltetése során elérhető hűtési és fűtési költségek csökkentésével képzelhető el. Jelenleg a szigetelési költségekkel kapcsolatban rendelkezünk adatokkal, amelynek alapján látható, hogy az elérhető pénzügyi megtakarítás százmilliós nagyságrendű is lehet.

Az általunk megkezdett konkrét hőmérsékleti mérések első eredményei megmutatják, hogy zöldfallal burkolt épületeknél akár 20 °C-os eltérés is kimutatható az árnyékolt, illetve az árnyékolás nélküli falak külső hőmérsékletében. Ez az eltérés a belső helyiségek hőmérsékletében kevésbé jelentkezik, ugyanakkor az árnyékolt belső helyiség hőingadozása kisebb.

Napjainkban a városökológia egyik fő kihívása, hogyan tud hozzájárulni kutatásaival az élhetőbb városi környezethez, tágabb értelemben a klímaváltozás negatív következményeinek mérsékléséhez. Az erre adható egyik kézenfekvő válasz a növények alkalmazása, a zöldfelületek növelése, amelyhez nem csupán a városi parkok, vagy út menti fasorok adhatnak lehetőséget, hanem a „függőleges” zöldítés, a zöldfallal burkolt épületek számának növelése is.

Köszönetnyilvánítás

Munkánk elkészítéséhez elengedhetetlen segítséget jelentett a Clarion Hungary Kft., amely lehetővé tette a gyárépületben végzett mérések elvégzését, valamint a Zöldfalkert Kertészeti Kft., amely a telepített zöldfal kivitelezésében, gondozásában és a mérési eszközök rendelkezésre bocsátásában játszott szerepet.

Irodalomjegyzék

- [1] Bruse, Michael (2003): Stadtgrün und Stadtklima In: Stadtklima. pp. 66-70.
- [2] Radó Dezső (2001): A növényzet szerepe a környezetvédelemben. Zöld Érdék Alapítvány – Levegő Munkacsoport, Budapest, pp. 9-12.

- [3] Schröder, F.G. (2009): Automatizált, biológiai, függőleges városi zöldhomlokzat kialakítása dekoratív, célirányos jellemzőkkel; Zárójelentés az együttműködési projekthez a PRO INNO II keretében; Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, 2009.